

# Effektivität und Effizienz des Armstudios in der Rehabilitation subakuter Patienten nach Schlaganfall

Neurol Rehabil 2014; 20 (2): 67–73  
Hippocampus Verlag 2014

S. Hesse<sup>1</sup>, R. Buschfort<sup>2</sup>, A. Heß<sup>2</sup>, N. Kabbert<sup>1</sup>, C. Werner<sup>1</sup>

## Zusammenfassung

**Einleitung:** Für eine möglichst intensive und kostengünstige Rehabilitation der oberen Extremität nach Schlaganfall wurde das Armstudio mit sechs Therapieplätzen konzipiert, es besteht aus vier Geräten mit unterschiedlichen Freiheitsgraden. Die Studie sollte die Effektivität und Effizienz ermitteln.

**Methoden:** 50 subakute Patienten mit einem funktionslosen Arm aus zwei Zentren nahmen teil und wurden zwei Gruppen, A und B, zugeteilt. A-Patienten erhielten jeden Werktag über vier Wochen eine Gruppentherapie im Armstudio + eine Einzeltherapie, Patienten der Gruppe B eine doppelte Einzeltherapie, jede Einheit dauerte 30 min. Die primäre Variable war die motorische Kontrolle der oberen Extremität, bestimmt mit Hilfe des Fugl-Meyer Scores (0–66).

**Ergebnisse:** Beide Gruppen waren zu Studienbeginn vergleichbar. Die motorische Kontrolle aller Patienten besserte sich im Verlauf, es bestand jedoch zu keinem Zeitpunkt ein Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Der initiale (terminale) mittlere Fugl-Meyer Score in Gruppe A war  $14,6 \pm 9,4$  ( $25,7 \pm 16,5$ ) und in Gruppe B  $16,5 \pm 9,8$  ( $31,1 \pm 19,1$ ). Eine Therapie im Armstudio kostete 4,15 Euro pro Patient, die Einzeltherapie dagegen 10 Euro.

**Diskussion:** Zusammenfassend waren die Therapien beider Gruppen gleich effektiv, aber die Therapie im Armstudio kostete weniger.

**Schlüsselwörter:** Schlaganfall, Armparese, gerätegestützte Gruppentherapie, Einzeltherapie, Kosten

*1Medical Park Berlin, Abteilung Neurologische Rehabilitation, Charité – Universitätsmedizin Berlin*

*2Klinik am Stein, Zentrum für NeuroGeriatric und Rehabilitationsmedizin, Olsberg*

## Einleitung

Schlaganfall ist die häufigste Ursache bleibender Behinderungen in der industrialisierten Welt. Eine hochgradige Armparese weisen ca. 30% der überlebenden Patienten auf, die Hand ist nicht funktionell einsetzbar, und die Prognose auf eine Wiederherstellung der Handfunktion sechs Monate später ist ungünstig [9].

Der kompensatorische Einsatz der nicht-betroffenen Hand und die Wiederherstellung der Mobilität dominieren die Frührehabilitation, die personalintensive Arm-Handrehabilitation ist nicht selten im Hintergrund, auch schätzen manche deren Wert angesichts der ungünstigen Prognose eher niedrig ein [9].

Andererseits gilt eine positive Korrelation zwischen der Intensität und dem Outcome in der motorischen Rehabilitation nach Schlaganfall [11], so dass auch angesichts hoher Personalkosten Geräte einen möglichen Lösungsansatz zur Therapieintensivierung bieten [10]. Mehrere kontrollierte Studien und Metaanalysen unterstützten diese Idee, positive Studien in der Frührehabilitation nach Schlaganfall wurden für uni- und bilaterale Geräte mit einem proximalen oder distalen Ansatz berichtet [16].

Angesichts der Vielzahl an Freiheitsgraden der oberen Extremität kombinierten Buschfort et al. vier endeffektorbasierte Geräte zu einem Armstudio mit sechs Plätzen. Der positive Aspekt einer Gruppentherapie und das Streben nach Effizienz waren weitere Gründe. Die Geräte erlaubten das wiederholte Üben einer Bewegung mit einem oder drei Freiheitsgraden, ein Therapeut leitete die Gruppentherapie. Eine erste offene Studie belegte eine gute Annahme des Armstudios, das im Median 35 Patienten je Arbeitstag frequentierten [1].

Die vorliegende Studie zweier Zentren beabsichtigte den Effekt der Gruppentherapie im Armstudio in Kombination mit einer individuellen Arm-/Handtherapie gegen eine individuelle Arm-/Handtherapie doppelter Intensität bei subakuten Schlaganfallpatienten mit einer schwer oder mittelgradig betroffenen oberen Extremität zu vergleichen. Die Individualtherapie beider Gruppen folgte dem Motor Relearning Programme [2], ergänzt um Elemente des Armbasistrainings [17] bei schwer betroffenen Patienten. Beide Therapieformen hatten sich in kontrollierten Studien mit subakuten Schlaganfallpatienten bewährt. Die Hypothese war ein zumindest vergleichbarer Therapieeffekt in beiden Gruppen. Die Kosten pro abgegebener Therapie je Patient waren eine weitere Frage.

## Effect on arm function and cost of robot-assisted group therapy in subacute patients with stroke and a moderately to severely affected arm: a randomized controlled trial

S. Hesse, R. Buschfort, A. Heß, N. Kabbert, C. Werner

### Abstract

**Objective:** To evaluate the effectiveness and efficiency of robot-assisted upper limb arm group therapy versus individual upper limb therapy to restore motor function in the severely to moderately affected upper limb after stroke.

**Design:** A single blind randomized controlled trial

**Setting:** Two in-patient neurological rehabilitation centers

**Participants:** Fifty first time subacute stroke patients with a severe to moderate upper limb paresis; and a non-functional hand

**Intervention:** Both groups practised either 30 minutes of robot-assisted group therapy (RAGT) + 30 minutes of individual upper limb therapy (IAT) (Group A) or 60 minutes of IAT (Group B), every workday for four weeks; i.e. 20 therapy sessions. The RAGT consisted of six workstations enabling repetitive practice of finger, wrist, forearm and shoulder movements. Patients practised according to their impairment level on at least two workstations per session. The IAT followed the Motor Relearning Programme, enriched by elements of the Arm Basis Training.

**Main outcome measure:** Changes of the Fugl Meyer Score (FM, 0–66) between baseline and the end of the intervention was the primary outcome, additionally incremental cost effectiveness was calculated.

**Results:** Patients were homogeneous at study onset. All patients improved their upper limb motor function over time, but there were no between group differences. The initial (terminal) FM scores were  $14.6 \pm 9.4$  ( $25.7 \pm 16.5$ ) in group A and  $16.5 \pm 9.8$  ( $31.1 \pm 19.1$ ) in group B. The treatment of a single patient with RAGT costs 4.15 €, compared to 10.00 € for a patient to receive IAT.

**Key words:** stroke, upper limb paresis, individual therapy, robot-assisted group therapy, cost effectiveness

Neurol Rehabil 2014; 20 (2): 67–73

© Hippocampus Verlag 2014

### Methoden

#### Patienten

50 Patienten zweier Zentren der stationären Frührehabilitation nahmen in einem Zeitraum von 18 Monaten teil. Sie hatten einen erstmaligen supratentoriellen Insult erlitten, das Alter reichte von 18 bis 80 Jahren, sie waren zumindest in den Rollstuhl mobilisiert. Die obere Extremität war gemäß klinischer Beobachtung auf der Station während den alltäglichen Verrichtungen nicht-funktionell, wies keine hochgradige Spastik des Handgelenks und der Finger auf, die Schulter war nicht oder nur gering schmerzhaft, die Hand nicht so geschwollen, dass ein passiver Faustschluss unmöglich wurde. Andere relevanten Erkrankungen der oberen Extremität lagen nicht vor, und die Patienten hatten in die Studienteilnahme schriftlich eingewilligt.

Die Powerberechnung basierte auf den folgenden Annahmen: beta 0,8, alpha 0,05, und für die primäre Variable, den Fugl-Meyer Motor Score (0–66) [4], eine mittlere Verbesserung von +12,0 (4,5) Punkten. Als klinisch relevanter Unterschied galt ein Unterschied von mindestens neun Punkten. Die Berechnung ergab 20 Patienten, einschließlich möglicher »drop-outs« wurden je 25 Patienten pro Gruppe, A oder B, zugeordnet.

#### Allocation

Hatte ein Patient zugestimmt, riefen die Zentren den Studienkoordinator an, der die Patienten einer von beiden Gruppen, A oder B, zufällig mit Hilfe eines Rechnerprogramms zuordnete. Die Studie begann am nächsten Tag.

#### Intervention

Patienten der Gruppe A erhielten eine 30-minütige Gruppentherapie im Armstudio + eine 30-minütige Einzeltherapie, und Patienten der Gruppe B zwei 30-minütige Einzeltherapien jeden Werktag über vier Wochen, d. h. an 20 Tagen. Die angegebenen Therapiezeiten waren jeweils netto, in der Einzeltherapie entsprachen sich Brutto und Netto, wohingegen die Bruttotherapiezeit im Armstudio 45 min betrug, 15 Minuten wurden für die Einstellung der Geräte und Wechsel der Stationen berücksichtigt.

Die Therapie im Armstudio, die von einem Therapeuten in einem bzw. von einer therapeutischen Hilfskraft in dem anderen Zentrum geleitet wurde, folgte bereits beschriebenen Prinzipien (Abb. 1). Das Studio beinhaltete sechs Geräte, namentlich den computergestützten Armtrainer Bi-Manu-Track (BMT), den elektromechanischen Fingertrainer Reha-Digit (RD), und je zwei mechanische Reha-Slide (RS) bzw. Reha-Slide duo (RSD). Alle Geräte waren endeffektorbasiert; Tabelle 1 nennt die wesentlichen Charakteristika der vier Geräte.

Die Patienten wurden gemäß dem Grad der Parese in drei Gruppen unterteilt: In Gruppe I war die Hand plegisch ohne erkennbare Willküraktivität der Hand- und



Abb. 1: Armstudio

Gerät	Bewegung	unilateral	bilateral	Anzahl der Wiederholungen pro Therapieeinheit	Bewegungseinstellung			
					passiv	aktiv	assistiv	restriktiv
Bi-Manu Track	Handgelenksflexion und -extension		X	400	X	X	X	X
	Unterarmpro- und supination		X	400	X	X	X	X
Reha-Digit	Fingerflexion und -extension Vibration der Fingerspitzen	X		300	X			
Reha-Slide	Schulteranteversion und -abduktion/adduktion Ellbogen- und Handgelenksflexion/extension	X	300	X	X		X	
Reha-Slide duo	Schulteranteversion Ellbogen- und Handgelenksflexion/extension	X	X	300		X		X

Tab. 1: Geräte des Armstudios

Fingergelenkstreckter. Schulter und Ellenbogen wurden allenfalls synergistisch bewegt. In Gruppe II zeigten die Patienten erkennbare selektive Bewegungen im Schulter- und Ellenbogengelenk mit einem MRC-Kraftgrad (0–5) der entsprechenden Muskeln von mindestens 2, die Hand war weiterhin funktionslos. In Gruppe III konnte die paretische Hand einen Tennisball greifen, platzieren und loslassen. In Zweifelsfällen der Gruppenzuordnung war der Fugl-Meyer Motor Score (FM, 0–66) ein weiteres Kriterium: Gruppe I FM < 12, Gruppe II FM < 34, und Gruppe III FM ≥ 34 [4].

In jeder Einheit übten Patienten der Gruppe I mit dem BMT und dem RD, Patienten der Gruppe II mit dem BMT und RS, und Patienten der Gruppe III mit dem RS and RSD. Im Falle einer Fingerbeugespastik konnten Patienten der Gruppen II und III auch initial mit dem RD und nachfolgend mit dem BMT oder RS (Gruppe II) oder dem RSD (Gruppe III) üben. Drei bis vier Patienten (Studienteilnehmer und reguläre Patienten) bildeten jeweils eine Gruppe.

Die individuelle Armtherapie in beiden Gruppen folgte dem Motor Relearning Programme [2], kombiniert mit Elementen des sog. Armbasistraining im Falle von schwer betroffenen Patienten [16]. Jeweils zwei Therapeuten pro Zentrum waren verantwortlich.

Zusätzlich wurden alle Patienten im Rahmen der stationären Frührehabilitation multiprofessionell therapiert. Die Physiotherapie konzentrierte sich auf die Wiederherstellung bzw. Verbesserung der Gehfähigkeit, Wasch- und Anziehtraining erfolgten nach individueller Erfordernis, ein zusätzliche Therapie der paretischen oberen Extremität erfolgte nicht.

## Assessment

Die primäre Variable war der reliable und valide Fugl-Meyer Arm Score (FM, 0–66) [4]. Der Test untersuchte Reflexe (vorhanden/nicht vorhanden) und verschiedene motorische Aufgaben, die anhand einer dreistufigen

Ordinalskala bewertet wurden: keine Funktion 0 Punkte, Teilfunktion 1 Punkt und volle Funktion 2 Punkte. Der maximale Score war 66. Der Test wurde videographiert, ein Spiegel war hinter dem Patienten aufgestellt. Sekundäre Parameter waren der auf der Aktivitätsebene angesiedelten Box & Block Test (BBT) und der Action Research Arm Test (ARAT, 0–57) [14, 15]. Der BBT untersucht, wie viele Holzwürfel der Patient innerhalb einer Minute umsetzen kann, der Test wurde gewertet, wenn mindestens drei Würfel umgesetzt wurden. Der ARAT kennt 19 motorische Aufgaben, die anhand einer vierstufigen Ordinalskala (0 nicht möglich; 1 = der Testgegenstand kann zumindest angehoben werden; 2 = ungeschickte, aber vollständige Ausführung; 3 = geschickte Ausführung) beurteilt werden, der maximale Punktwert betrug 57.

Weiterhin wurden die Kraft und der Tonus mit Hilfe der MRC Skala (0–5; 0 = plegisch; 5 = volle Kraft) und des modifizierten Ashworth Tonus (0–5) neun verschiedener Muskelgruppen der oberen Extremität untersucht, und jeweils ein Summscore Kraft (0–45) errechnet. Der Barthel Index (0–100) bestimmte die Kompetenz in den alltäglichen Verrichtungen [18].

Die Parameter wurden vor Beginn ( $T_{\text{begin}}$ ), nach der vierwöchigen Intervention ( $T_{\text{end}}$ ) und drei Monate später ( $T_{\text{follow-up}}$ ) erhoben.

Die primäre Variable, der FM, wurde mit Hilfe der Videos durch eine externe Therapeutin mit langjähriger Erfahrung blind bewertet. Die sekundären Variablen bewerteten jeweils zwei Therapeuten aus dem Team gemeinsam, sie kannten die Gruppenzugehörigkeit; eine Verblindung innerhalb des jeweiligen therapeutischen Teams war nicht realistisch.

Die Berechnung der Kosten pro Behandlung eines Patienten, sei es im Armstudio oder in der Einzeltherapie, fußte auf den Gehältern, den Listenpreisen der Geräte und der mittleren Anzahl behandelter Patienten, sei es im Armstudio oder in der Einzeltherapie.

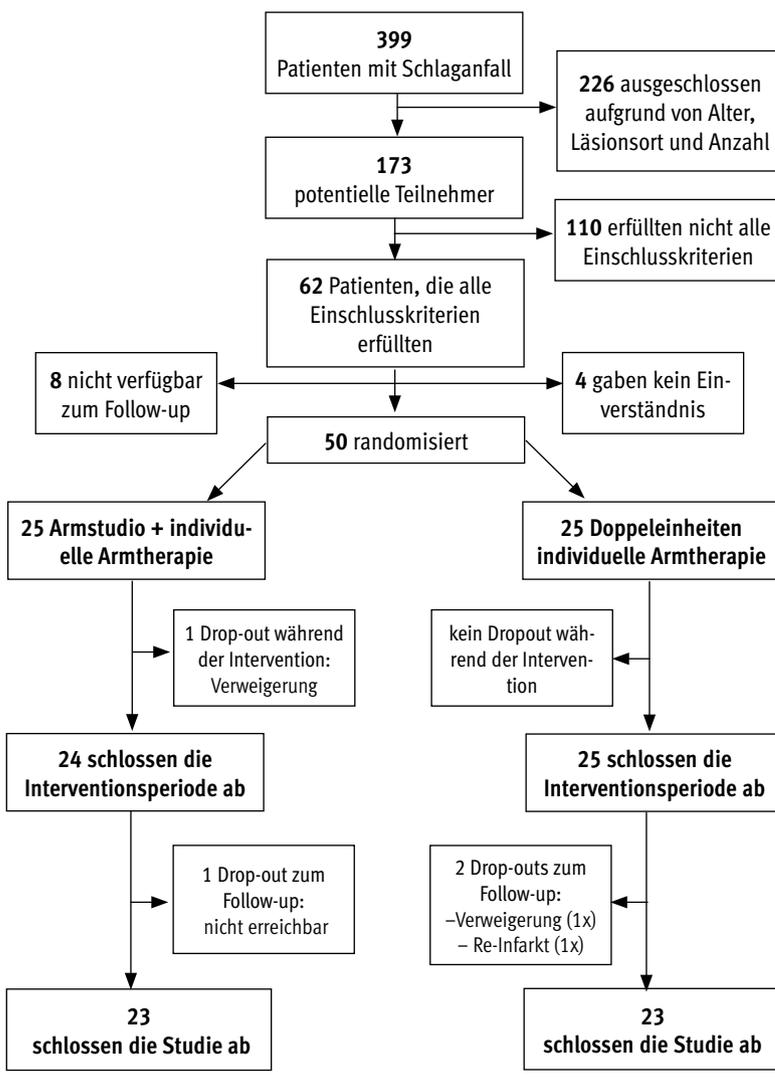


Abb. 2: Flowchart

## Statistik

Eine sog. »intention-to-treat analysis« wurde durchgeführt, d.h. im Falle eines Ausscheidens wurde die Datenerhebung fortgeführt. Der nicht-parametrische Wilcoxon Test untersuchte die Veränderungen innerhalb der Gruppen über die Zeit. Für die Gruppenunterschiede sowohl der primären als auch der sekundären Variablen wurden Veränderungen in den Zeiträumen  $T_{\text{end}} - T_{\text{begin}}$  und  $T_{\text{follow-up}} - T_{\text{begin}}$  berechnet und mit Hilfe eines Mann-Whitney-Tests verglichen. Wegen der zwei Messperioden erfolgte eine Bonferroni-Korrektur ( $p < 0,025$ ).

## Ergebnisse

Während der Intervention brach ein Patient der Gruppe A nach zwei Tagen ab, die Gruppentherapie wurde als zu anstrengend empfunden. Zum Follow-up hin konnten ein Patient der Gruppe A und zwei der Gruppe B nicht mehr untersucht werden, zwei hatten keine gültige Kontaktadresse angegeben und ein Patient hatte einen Re-Infarkt erlitten. Somit hatten 46 Patienten (23 in jeder der beiden Gruppen) die Studie beendet (Abb. 2).

Wesentliche Nebenwirkungen wurden nicht beobachtet, zwei Patienten der Gruppe A entwickelten Blasen an den Fingerkuppen nach der Therapie mit dem RD, so dass die RD-Therapie für jeweils eine Woche pausiert wurde und die Patienten statt dessen ausschließlich mit dem BMT übten.

Beide Gruppen waren zu Studienbeginn homogen, Patienten der Gruppe B waren in der Tendenz geringer betroffen, siehe die FM Scores bzw. die Tatsache, dass sieben Patienten der Gruppe B, aber nur zwei der Gruppe A zu Studienbeginn in der Lage waren, mindestens drei Klötzchen im BBT umzusetzen (Tab. 2).

	Armstudio + individuelle Armtherapie (Gruppe A)	Doppelseinheit individuelle Armtherapie (Gruppe B)	p-value
n	25	25	1,000
Diagnose	22 = Ischämie 3 = Blutung	19 = Ischämie 6 = Blutung	,712
Hemiparese	14 = links 11 = rechts	13 = links 12 = rechts	,899
Schlaganfallintervall [in Wochen]	4,5 (1,7)	4,5 (1,4)	,909
Alter [in Jahren]	71,4 (15,5) [range: 43–85]	69,7 (16,6) [range: 34–85]	,813
Geschlecht	12 = weiblich, 13 = männlich	10 = weiblich, 15 = männlich	,856
Neglect	7	5	,662
Fugl-Meyer Score [FM, 0–66]	14,6 (9,4)	16,5 (9,8)	,402
Action Research Arm Test [ARAT, 0–56]	4,9 (6,9)	7,3 (6,8)	,301
Box and Block Test [BBT, n]	0,2 (0,7)	0,9 (1,6)	,068
Medical Research Council Sum Score [MRC, 0–45]	6,4 (6,7)	8,9 (7,8)	,223
Modified Ashworth Sum Score [ASG, 0–45]	2,6 (3,2)	2,3 (3,5)	,642
Barthel Index [BI, 0–100]	26,0 (10,8)	27,3 (15,7)	,462

Tab. 2: Klinische Daten sowie Mittelwerte und SDs der abhängigen Variablen für beide Gruppen zu Studienbeginn

Der Fugl-Meyer Score, die primäre Variable, verbesserte sich in beiden Gruppen über die Zeit signifikant, jedoch unterschieden sich die FM-Zugewinne zwischen den beiden Gruppen weder im Zeitraum  $T_{end} - T_{beginn}$ , noch in dem Zeitraum  $T_{follow-up} - T_{beginn}$ , d. h. beide Interventionen waren gleich effektiv (Tab. 3 und Abb. 3).

Das gleiche Ergebnis ergab sich für alle sekundären Variablen, Verbesserungen innerhalb beider Gruppen über die Zeit aber keine Gruppenunterschiede (Tab. 4). Lediglich für den ARAT zeichnete sich eine Tendenz zu Gunsten der Kontrollgruppe ab ( $p=0,044$ ). Im BBT erreichten 11 von 25 Patienten der Gruppe A und 15 von 25 Patienten der Gruppe B das Minimalkriterium von drei umgesetzten Klötzchen zu Studienende, was einem Zugewinn von neun (Gruppe A) respektive acht Patienten (Gruppe B) entsprach.

Eine angelernte Kraft war für die Therapie im Armstudio verantwortlich, ein Median von 35 Patienten besuchte das Studio jeden Werktag. Die Einzeltherapie lag in den Händen von erfahrenen Therapeuten, die im Median 15 Patienten pro Werktag behandelten. Die Klinik bot eine Therapie an 255 Tagen pro Jahr an, an den Samstagen war das Therapieangebot reduziert.

Die Nettokosten für die Geräte + einem 25% Overhead für Wartung, Energie und Verbrauchsmaterialien waren 48.000 €, bei einer angenommenen Abschreibung innerhalb von vier Jahren wurden 12.000 € pro Jahr angenommen. Das jährliche Bruttogehalt der Hilfskraft betrug 25.000 €, das der erfahrenen Therapeutin 35.000 €. Das Armstudio leistete 8.925 Patienteneinheiten pro Jahr, unter Berücksichtigung der jährlichen Gesamtkosten von 37.000 € ergab sich ein Preis pro Patienteneinheit im Armstudio von 4,15 €. Die erfahrene Therapeutin leistete 3.825 Patienteneinheiten pro Jahr, unter Berücksichtigung des Gehalts und eines 10% Overheads (d. h. 38.500 €) ergab sich ein Preis pro Einheit von 10,00 €.

Parameter	Armstudio + individuelle Armtherapie (Gruppe A)	Doppeleinheit individuelle Armtherapie (Gruppe B)	Differenzen zwischen den Gruppen (p-Wert)
Fugl-Meyer Score (0-66) Studienbeginn	14,6 (±9,4)	16,5 (±9,8)	,402
Fugl-Meyer Score (0-66) Studienende	25,7 (±16,5)	31,1 (±19,1)	,291
Fugl-Meyer Score (0-66) Follow-up	31,3 (±21,2)	36,7 (±21,8)	,290
Differenz des Fugl-Meyer Score zwischen Studienbeginn und -Ende	11,1 (±10,6)	14,6 (±11,2)	,240
Differenz des Fugl-Meyer Score zwischen Studienbeginn und Follow-up	16,8 (±16,0)	20,2 (±14,6)	,302

Tab. 3: Mittelwerte und SDs des Fugl-Meyer Scores (FM, 0 – 66) sowie die Differenzen im FM zwischen Studienbeginn und -ende sowie zwischen Studienbeginn und Follow-up.

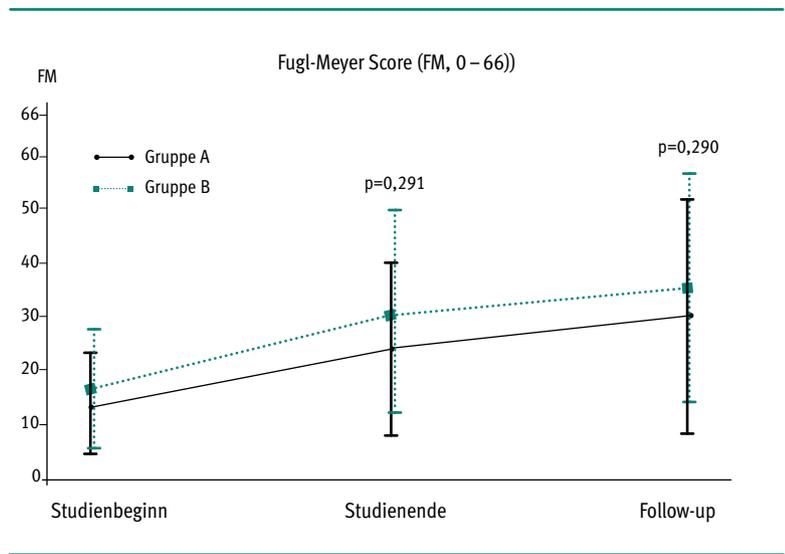


Abb. 3: Mittelwerte und SDs des Fugl-Meyer Scores (FM, 0 – 66) beider Gruppen zu Studienbeginn, nach der Interventionsperiode und zum Follow-up. Zu beachten ist, dass es zu keinem Zeitpunkt einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen gab.

Parameter	Gruppe	Studienbeginn	Mittelwerte (SD) der Differenzen von Studienbeginn zu -ende	Unterschied zwischen den Gruppen (p-Wert)	Mittelwerte (SD) der Differenzen von Studienbeginn zu Follow-up	Unterschied zwischen den Gruppen (p-Wert)
ARAT (0-56)	A	4,9 (±6,9)	9,2 (±12,0)	0,78	13,4 (±17,0)	0,044
	B	7,3 (±6,8)	13,0 (±10,2)		20,9 (±16,1)	
Box & Block test (n)	A	0,2 (±0,7)	11,5 (±19,6)	0,130	16,2 (±19,2)	0,235
	B	0,9 (±1,6)	13,8 (±17,2)		18,3 (±23,4)	
Sum score of the MRC (0-45)	A	6,4 (±6,7)	7,5 (±7,1)	0,497	11,3 (±10,1)	0,403
	B	8,9 (±7,8)	8,1 (±6,4)		12,6 (±12,0)	
Sum score of Modified Ashworth Scale (0-45)	A	2,6 (±3,2)	0,1 (±3,6)	0,743	0,6 (±4,9)	0,695
	B	2,3 (±3,5)	0,2 (±4,1)		0,6 (±5,4)	
Barthel Index (0-100)	A	42,0 (±14,5)	26,0 (±10,8)	0,085	35,6 (±18,3)	0,135
	B	46,8 (±19,0)	27,3 (±15,7)		37,4 (±21,4)	

Tab. 4: Mittelwerte und SDs der sekundären Variablen sowie deren Differenzen zwischen Studienbeginn und -ende sowie zwischen Studienbeginn und Follow-up

## Diskussion

Die Gruppentherapie im Armstudio + Einzeltherapie und die doppelte Einzeltherapie jeden Werktag über vier Wochen waren hinsichtlich der Verbesserung der Armfunktion subakuter Schlaganfallpatienten gleichwertig. Die Kosten einer Behandlung eines Patienten im Armstudio betragen 4,15 €, und die einer Einzeltherapie 10,00 €. Relevante Nebenwirkungen traten bei keinem Patienten auf.

Die Gruppen waren zu Studienbeginn homogen und die Nettotherapiezeiten entsprachen sich, was die Güte des Ergebnisses unterstreicht.

Der signifikante Kostenvorteil des Armstudios gegenüber der Individualtherapie überraschte bei einer Gruppengröße von drei bis vier Patienten pro Einheit unter der Leitung einer therapeutischen Hilfskraft nicht. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Bruttotherapiezeit 45 min betrug, um bei einer angestrebten Nettotherapiezeit von 30 min die Einstellung der Geräte und den Wechsel der Stationen zu leisten. In der Einzeltherapie entsprachen sich Brutto- und Nettotherapiezeit mit 30 min.

Mit steigendem Kostendruck in den überwiegend privatwirtschaftlich geführten Kliniken werden Effizienzbetrachtungen eine immer größere Rolle spielen, zumal wenn die Effektivitäten vergleichbar sind. Das vorliegende Berechnungsmodell war einfach, die Zukunft wird sicherlich komplexere ökonomische Modelle sehen. Weitere Argumente für eine Therapie in der Gruppe waren die anregende Gruppensituation, der Austausch der Patienten untereinander und eine Studie zur Gangrehabilitation, die gleichfalls zu dem Ergebnis kam, dass die Gruppen- und Einzeltherapie vergleichbar effektiv waren [3]. Folgerichtig sind die gerätegestützte Therapie in der Gruppe und eine Einzeltherapie in der Rehabilitation der oberen Extremität nach Schlaganfall im KTL gleichwertig. An dieser Stelle sei betont, dass die Autoren, entsprechend dem gewählten Design, nicht ein »entweder – oder« sondern ein »sich ergänzen« beider Therapieformen empfehlen. Die Geräte haben ihre Stärke in der Tonusminderung und in der Repetition von unterschiedlichen Bewegungen als Basis auf der Impairmentebene, die Individualtherapie dagegen zweifelsfrei in der Vermittlung von alltagsrelevanten Aktivitäten.

Die ausgewählten Geräte griffen die vorherigen Arbeiten der Gruppe auf, folgten den Prinzipien der repetitiven Mobilisation gelähmter Muskeln zur Prävention immobilisationsbedingter Schäden und des bilateralen sowie distalen Ansatzes [5, 6, 7, 13]. Zudem waren sie preisgünstig, und im Falle des BMT und des RS in kontrollierten Studien positiv evaluiert. [7, 8] Der entwickelte Therapiealgorithmus orientierte sich am Impairment der Patienten, die Einteilung der Patienten in drei Gruppen entsprechend der Schwere der Funktionsstörung bewährte sich im klinischen Alltag.

Die Individualtherapie folgte dem Motor Relearning Programme, das sich gegen eine Bobath-Therapie im Rahmen kontrollierter Studien durchsetzen konnte [12].

Im Falle einer höhergradigen Parese wurden Elemente des Armbasistraining mit kombiniert [17]. Beide positiv bewerteten Techniken setzen auf das aufgabenspezifische repetitive Element, so dass das in der Tendenz positive ARAT-Ergebnis zu Gunsten der Kontrollgruppe auch nicht überraschte, die wegen multipler Vergleiche gewählte Bonferroni-Korrektur verhinderte ein signifikantes Ergebnis. Einschränkend muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die sekundären Parameter nicht blind erhoben wurden. Als weitere Einschränkungen der Studie sei auf den angegebenen Interessenkonflikt verwiesen.

Zusammenfassend waren die Therapie im Armstudio + Einzeltherapie und die Einzeltherapie doppelter Intensität hinsichtlich der Verbesserung der Armfunktion subakuter Schlaganfallpatienten gleichwertig. Die Therapie im Armstudio war allerdings kostengünstiger. Zukünftige Studien sollten nicht nur die Effektivität, sondern auch Effizienz unterschiedlicher Therapieverfahren berücksichtigen.

## Literatur

1. Buschfort R, Brocke J, Hess A, Werner C, Waldner A, Hesse S. Arm studio to intensify the upper limb rehabilitation after stroke: concept, acceptance, utilization and preliminary clinical results. *J Rehabil Med* 2010; 42: 310-314.
2. Carr JH, Shepherd RB. A motor relearning programme. London: William Heinemann 1987, pp 1-25.
3. English CK, Hiller SL, Stiller KR, Warden Flood A. Circuit class therapy versus individual physiotherapy sessions during in-patient stroke rehabilitation: a controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88: 955-63.
4. Fugl-Meyer AR, Jasko L, Leyman I, Olsson S, Steglind S. The post-stroke patient. 1. A method for evaluation of physical performance. *Scand J Rehab Med* 1975; 7: 13-31.
5. Hesse S, Kuhlmann H, Wilk J, Tomelleri C, Kirker SG. A new electromechanical trainer for sensorimotor rehabilitation of paralysed fingers: a case series in chronic and acute stroke patients. *J Neuroeng Rehabil* 2008; 4: 5-21.
6. Hesse S, Schulte-Tiggas G, Konrad M, Bardeleben A, Werner C. Robot-assisted arm trainer for the passive and active practice of bilateral forearm and wrist movement in hemiparetic subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84: 915-920.
7. Hesse S, Werner C, Pohl M, Mehrholz J, Puzich U, Krebs HI. Mechanical arm trainer for the treatment of the severely affected arm after a stroke: a single-blinded randomized trial in two centers. *Am J Phys Med Rehabil* 2008; 87: 779-788.
8. Hesse S, Werner C, Pohl M, Rueckriem S, Mehrholz J, Lingnau ML. Computerized arm training improves the motor control of the severely affected arm after stroke. A single-blinded randomized trial in two centres. *Stroke* 2005; 36: 1960-1966.
9. Kwakkel G, Kollen BJ, van der Grond J, Prevo AJ. Probability of regaining dexterity in the flaccid upper limb. The impact of severity of paresis and time since onset in acute stroke. *Stroke* 2003; 34: 2181-2186.
10. Kwakkel G, Kollen BJ, Krebs HI. Effects of robot-assisted therapy on upper limb recovery after stroke: a systematic review. *Neurorehabil Neural Repair* 2008; 22: 111-121.
11. Kwakkel G, Wagenaar RC, Twisk JWR, Lankhorst GJ, Koetsier JC. Intensity of leg and arm training after primary middle-cerebral-artery stroke: a randomised trial. *Lancet* 1999; 354: 191-196.
12. Luft AR, McCombe-Waller S, Whitall J, Forrester LW, Macko R, Sorkin JD, Schulz JB, Goldberg AP, Hanley DF. Repetitive

- bilateral arm training and motor cortex activation in chronic stroke: a randomized controlled trial. *JAMA* 2004; 292: 1853-1861.
13. Lyle RC. A performance test for assessment of upper limb function in physical rehabilitation treatment and research. *Int J Rehab Research* 1981; 4: 483-492.
  14. Mathiowetz V, Volland G, Kashman N, Weber K. Adults norms for the Box & Block test of manual dexterity. *Am J Occup Ther* 1985; 39: 386-391.
  15. Mehrholz J, Platz T, Kugler J, Pohl M. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving arm function and activities of daily living after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008 Oct 8;(4): CD006876. Review.
  16. Platz T. Evidenzbasierte Armrehabilitation: eine systematische Literaturübersicht. *Nervenarzt* 2003; 74: 841-849.
  17. Wade DT. *Measurement in Neurological Rehabilitation*. New York: Oxford University Press 1992.

#### Interessenvermerk

Reha-Stim Medtech GmbH, Berlin, stellt die Geräte des Armstudios her. Gesellschafterin ist Dr. Beate Brandl-Hesse, die Ehefrau des Autors SH. Die Firma hatte keinen Einfluss auf das Design der Studie, deren Durchführung, Auswertung und die Entscheidung zur Publikation.

#### Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. Stefan Hesse  
 Medical Park Berlin Humboldtmühle  
 An der Mühle 2 – 9  
 13507 Berlin  
 E-mail: s.hesse@medicalpark.de



Rollstühle, Bandagen & Orthesen,  
 Neurostimulation



## Schritte nach vorn

Neues Konzept  
 nach Schlaganfall

Bisher alltägliche Bewegungen können nach einem Schlaganfall plötzlich zur Herausforderung werden. „Mobil nach Schlaganfall“ ist das einzige Versorgungskonzept mit individuellen Lösungen von der frühen Rehabilitation bis zur Spätrehabilitation. Ottobock, qualifizierte Sanitätshäuser und renommierte Kliniken arbeiten hierbei Hand in Hand.

Eine Initiative von Ottobock

Mobil nach Schlaganfall

www.ottobock.de · T 05527 848-3455  
 neurorehabilitation@ottobock.de